

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: renata.nurzynska@up.lublin.pl

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK, EWA ROŻEK,
KATARZYNA BOLANOWSKA

Plon i jakość ziela melisy, majeranku oraz tymianku w zależności od sposobu uprawy w pojemnikach

The yield and quality of lemon balm, marjoram and thyme herb
depending on the cultivation method

Streszczenie. Celem badań była ocena plonowania wybranych gatunków roślin zielarskich uprawianych w szklarni w okresie wczesnowiosennym. Określono wpływ terminu siewu oraz przydatność trzech rodzajów doniczek do uprawy melisy, majeranku i tymianku. Badania przeprowadzono w szklarni ogrzewanej, w terminie od 29 lutego do 5 maja 2008 roku. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, w 20 jednostkach eksperymentalnych w obrębie poziomu. W czasie zbioru dokonywano oceny wysokości roślin oraz plonu masy świeżego ziela. W świeżym ziele oznaczono zawartości: cukrów redukujących i cukrów ogółem, kwasu L-askorbinowego, chlorofilu $a + b$, suchej masy, a w powietrznie suchym – olejku eterycznego. Siew nasion 14 marca przyczynił się do otrzymania największego plonu świeżego ziela, o największym udziale suchej masy (tymianek), cukrów redukujących i cukrów ogółem (majeranek i tymianek). Surowiec roślin z siewu wcześniejszego (7 marca) był natomiast najzasobniejszy w chlorofil. Opóźnienie terminu siewu nasion w największym stopniu negatywnie wpłynęło na zawartość olejku w ziele melisy. Zwiększenie ilości podłoża w doniczce w istotny sposób zwiększyło plon świeżej masy badanych roślin.

Słowa kluczowe: uprawa w pojemnikach, cukry, kwas L-askorbinowy, chlorofil, olejek eteryczny

WSTĘP

Rośliny zielarskie od lat cieszą się dużym zainteresowaniem konsumentów nie tylko jako cenne środki lecznicze, ale także jako aromatyczne przyprawy. Zioła dostarczają wielu cennych składników odżywczych, takich jak cukry, białka, aminokwasy, witaminy i składniki mineralne. Niektóre gatunki roślin zielarskich użytkowane są jako wysuszone surowce, inne mają większe znaczenie w postaci świeżej. Uprawa ziół w pojemnikach jest interesującą alternatywą dla uprawy polowej i może być prowadzona w okresie je-

sienno-zimowym bądź wczesnowiosennym, gdy warunki meteorologiczne ograniczają uprawę i zbiór surowca w polu. Zioła uprawiane i sprzedawane w doniczkach są trwalsze w transporcie i w miejscu sprzedaży [Aharoni i in. 1993]. Rośliny z rodziny Lamiaceae są ważną grupą ziół, uprawianych zarówno w polu, jak i pod osłonami. Melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.), tymianek (*Thymus vulgaris* L.) oraz majeranek (*Origanum majorana* L.) należą do znanych i cenionych roślin zielarskich, o dużym znaczeniu także jako przyprawy. Surowcem wymienionych roślin jest ziele (tymianek, majeranek) oraz liście i ziele (melisa), użytkowane w stanie świeżym i po wysuszeniu.

Liście i ziele melisy zawierają te same substancje biologicznie aktywne, jednak w różnych ilościach [Sharafzadeh i in. 2011a]. Główną substancją biologicznie czynną melisy lekarskiej jest olejki eteryczny (0,1–0,3% p.s.m.), w surowcu znajdują się ponadto garbniki, gorycze, fenolokwasy, związki triterpenowe, flawonoidy, cukry, kwasy organiczne, sole mineralne [Dawson i in. 2006, Sharafzadeh i in. 2011b]. Warunki uprawy w istotny sposób wpływają na wielkość i jakość plonu melisy [Moqbeli i in. 2011, Sharafzadeh i in. 2011b]. Ziele majeranku jest cennym źródłem olejku eterycznego (0,7–3,5% p.s.m.), garbników, flawonoidów, fenolokwasów, cukrów, białka i kwasów organicznych [Tabanca i in. 2004, Nurzyńska-Wierdak i Dzida 2009]. Jakość surowca majeranku jest ściśle związana z przebiegiem ontogenezy [Sellami i in. 2009, Verma i in. 2010] oraz warunkami uprawy [Nurzyńska-Wierdak i Dzida 2009, Zawisłak i Dzida 2010]. Głównymi składnikami ziela tymianku są: olejki eteryczne (0,7–5,4%), flawonoidy, garbniki, fenolokwasy, związki triterpenowe, gorycze, saponiny, cukry, witaminy i związki mineralne [Pavel i in. 2009, Jabbari i in. 2011]. Zawartość i skład chemiczny olejku tymiankowego są uzależnione od czynników genetycznych [Migiel i in. 2004], ontogenetycznych [Hudaib i in. 2002], środowiskowych [Porte i Godoy 2008] i uprawowych [Jabbari i in. 2011]. Celem badań była ocena plonowania wybranych gatunków roślin zielarskich uprawianych w szklarni w okresie wczesnowiosennym. Określono wpływ terminu siewu oraz przydatność trzech rodzajów doniczek do uprawy melisy, majeranku i tymianku.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w szklarni ogrzewanej, wolno stojącej, usytuowanej w kierunku północno-południowym, w terminie od 29 lutego do 5 maja 2008 roku. W okresie grzewczym, trwającym do końca kwietnia, w szklarni temperaturę utrzymywano w zakresie 18–25°C. W pozostałym czasie temperatura zależna była od przebiegu pogody, nie dopuszczano jednak, aby przekroczyła 28°C. Badanymi gatunkami roślin zielarskich były: melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.), majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L.) oraz tymianek pospolity (*Thymus vulgaris* L.). Do doświadczenia wykorzystano materiał siewny firmy Agrisemen. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, w 20 jednostkach eksperymentalnych w obrębie poziomu. Czynnikiem doświadczenia były: A – termin siewu nasion: 29 lutego, 7 marca, 14 marca 2008 r., oraz B – wielkość doniczki: pojemność: mała – 380 cm³, średnia – 720 cm³ oraz duża – 1050 cm³. Jako podłoże wykorzystano substrat torfowy przeznaczony do uprawy rozsady warzyw i roślin zielarskich (zawartość składników pokarmowych w mg na 1 dm³: N 110, P 75, K 120, Mg 70, EC 1 g · dm⁻³, pH 6,5). Nasiona wysiewano rzutowo, na całą powierzchnię doniczki.

Zbiór roślin wykonano jednorazowo, ścinając ziele w fazie wegetatywnej na wysokości 1,5–2,0 cm nad powierzchnią podłoża, w trzech terminach: 17 kwietnia, 23 kwietnia i 5 maja 2008 r. W czasie zbioru określano wysokość roślin (cm) oraz plon masy świeżego ziele (g z doniczki). Świeży materiał roślinny poddano analizom chemicznym w celu oznaczenia zawartości: cukrów redukujących i cukrów ogółem (metodą Schoorla-Luffa), kwasu L-askorbinowego (metodą Roe [1961]), chlorofilu *a + b* (metodą MacKinney'a) oraz suchej masy (metodą suszarkową). Część materiału wysuszono w suszarni termicznej (35°C) i poddano hydrodestylacji w celu określenia ilości olejku eterycznego (metodą Derynga). Oznaczenia wykonano w 3 powtórzeniach. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla klasyfikacji podwójnej, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane czynniki uprawowe oraz ich współdziałanie w istotnym stopniu wpłynęły na dynamikę wzrostu oraz plon świeżego ziele roślin melisy, majeranku i tymianku (tab. 1).

Tabela 1. Wysokość rośliny (cm) oraz świeża masa ziele (g z doniczki) melisy, majeranku i tymianku w zależności od czynników uprawy
Table 1. The height of plants (cm) and fresh herb weight (g from pot) of lemon balm, marjoram and thyme in dependence on the cultivation factors

Gatunek Species	Termin siewu Sowing time (A)	Pojemność doniczki Pot capacity (B)			Średnio Mean (A)
		mała small	średnia medium	duża large	
Melisa Lemon balm	29. 02 (I)	3,1/2,3	13,7/7,9	3,3/6,3	6,7/5,5
	7. 03 (II)	15,3/10,5	8,0/6,3	9,7/12,8	11,0/9,9
	14. 03 (III)	8,0/8,0	9,1/8,4	24,2/26,2	13,8/14,2
	Średnio/Mean (B)	8,8/6,9	10,3/7,5	12,4/15,1	
Średnio/Mean					10,5/9,6
Majeranek Marjoram	29. 02 (I)	5,5/3,7	19,4/13,1	7,0/5,5	10,6/7,4
	7. 03 (II)	14,7/17,1	10,1/9,9	9,0/15,5	11,3/14,2
	14. 03 (III)	10,0/3,6	13,3/10,4	22,9/35,4	15,4/16,5
	Średnio/Mean (B)	10,1/8,1	14,3/11,1	13,0/18,8	
Średnio/Mean					12,4/12,7
Tymianek Thyme	29. 02 (I)	4,8/3,5	13,7/6,5	7,5/13,9	8,7/7,9
	7. 03 (II)	13,1/12,0	7,5/11,6	13,0/31,7	11,2/18,4
	14. 03 (III)	7,5/8,4	14,7/9,6	14,2/19,2	13,4/12,4
	Średnio/Mean (B)	9,7/7,6	12,0/9,2	11,6/21,6	
Średnio/Mean					11,1/12,9
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Melisa Lemon balm	Majeranek Marjoram	Tymianek Thyme		
A	2,9/3,7	3,5/2,3	2,5/4,2		
B	2,0/5,4	2,8/3,0	2,3/3,7		
A × B	4,2/3,5	3,4/4,1	4,5/5,1		

U wszystkich gatunków opóźnienie terminu siewu oraz zwiększanie pojemności doniczki przyczyniło się do zwiększenia wysokości rośliny oraz plonu świeżego ziela. Rośliny melisy charakteryzowały się najmniej dynamicznym wzrostem, osiągając średnią wysokość w momencie zbioru 10,5 cm oraz plon 9,6 g z doniczki. Zwiększenie wysokości oraz masy świeżego ziela badanych roślin z późniejszego terminu siewu należy wiązać przede wszystkim z warunkami świetlnymi uprawy. Ponieważ temperatura powietrza w szklarni była utrzymywana na zbliżonym poziomie, największe zmiany dotyczyły właśnie światła. Długość dnia ma wpływ na długość okresu wegetacji roślin uprawnych [Frąszczak i in. 2006a]. Ponadto rodzaj światła (sztuczne i naturalne) oraz termin siewu w uprawie polowej w istotny sposób wpływają na wielkość i jakość plonu rokiety i trybuli [Frąszczak i Knaflowski 2004, Słodkowski i Rekowska 2005]. Dla gatunków światłolubnych, do których należy melisa, majeranek i tymianek, przy niższej dawce światła ważniejsza jest długość okresu oświetlenia niż gęstość strumienia fotosyntetycznego fotonów [Frąszczak i in. 2006b].

Tabela 2. Sucha masa (%) ziela melisy, majeranku i tymianku w zależności od czynników uprawy
Table 2. Dry weight (%) of lemon balm, marjoram and thyme herb in dependence on the cultivation factors

Gatunek Species	Termin siewu Sowing time (A)	Pojemność doniczki Pot capacity (B)			Średnio Mean (A)
		mała small	średnia medium	duża large	
Melisa Lemon balm	29. 02 (I)	14,6	13,6	13,5	13,9
	7. 03 (II)	19,1	19,1	14,0	17,4
	14. 03 (III)	15,9	15,6	8,9	13,5
Średnio/Mean (B)		16,5	16,2	12,1	
Średnio/Mean					15,0
Majeranek Marjoram	29. 02 (I)	24,2	10,6	16,4	17,1
	7. 03 (II)	8,8	14,1	12,9	11,9
	14. 03 (III)	15,4	13,8	9,2	12,8
Średnio/Mean (B)		16,1	12,8	12,8	
Średnio/Mean					13,9
Tymianek Thyme	29. 02 (I)	13,5	9,1	12,6	11,7
	7. 03 (II)	10,3	12,2	9,4	10,6
	14. 03 (III)	15,4	15,6	11,7	14,2
Średnio/Mean (B)		13,1	12,3	11,2	
Średnio/Mean					12,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Melisa Lemon balm	Majeranek Marjoram	Tymianek Thyme		
A	3,2	3,5	2,4		
B	3,6	3,0	1,9		
A × B	3,4	4,1	3,4		

Zależność pomiędzy ilością podłoża w pojemniku oraz plonem świeżego ziela ziół nie zawsze jest jednoznaczna i bywa związana z gatunkiem uprawianej rośliny [Frąszczak i Knaflowski 2000]. W przedstawionych badaniach plon świeżego ziela melisy,

majeranku i tymianku zwiększał się wraz ze zwiększeniem ilości podłoża w doniczce (tab. 1). Odmienne zależności u badanych roślin oraz innych gatunków roślin przyprawowych [Frąszczak i Knaflewski 2000] należy tłumaczyć ich różnymi potrzebami pokarmowymi, a także warunkami wzrostu.

Badane rośliny zielarskie charakteryzowały się dużym udziałem suchej masy w ziele, która wynosiła 12,2–15,0%, w zależności od gatunku (tab. 2). Najwięcej suchej masy w ziele gromadziły rośliny melisy lekarskiej, a najmniej tymianku. Opóźnianie terminu siewu na ogół powodowało zmniejszenie suchej masy w ziele, z wyjątkiem roślin tymianku gromadzących najwięcej suchej masy (14,2%) przy najpóźniejszym terminie siewu. Różnice w kumulacji suchej masy u roślin zielarskich wynikają między innymi z ilości i rodzaju światła [Frąszczak i Knaflewski 2004], czym należy tłumaczyć odmienną reakcję badanych roślin melisy, majeranku i tymianku w tym zakresie. Ilość podłoża stosowana w niniejszej uprawie w istotny sposób wpłynęła na gromadzenie suchej masy przez badane rośliny. Im większa była objętość podłoża, tym mniej suchej masy stwierdzono w ziele badanych roślin. Nie wykazano także istotnych różnic w ilości suchej masy u roślin melisy uprawianych w małych i średnich doniczkach, u roślin majeranku

Tabela 3. Cukry redukujące i cukry ogółem (% św.m.) w ziele melisy, majeranku i tymianku w zależności od badanych czynników uprawy
 Table 3. Reducing and total sugars (% f.w.) of lemon balm, marjoram and thyme herb in dependence on the cultivation factors

Gatunek Species	Termin siewu Sowing time (A)	Pojemność doniczki Pot capacity (B)			Średnio Mean (A)
		mała small	średnia medium	duża large	
Melisa Lemon balm	29. 02 (I)	0,24/0,48	0,27/0,63	0,28/0,57	0,26/0,56
	7. 03 (II)	0,27/0,91	0,35/0,84	0,35/1,03	0,32/0,93
	14. 03 (III)	0,31/1,24	0,22/2,43	0,22/0,81	0,25/1,49
	Średnio/Mean (B)	0,27/0,88	0,30/1,30	0,28/0,80	
Średnio/Mean				0,28/0,99	
Majeranek Marjoram	29. 02 (I)	0,30/0,91	0,27/0,91	0,22/1,18	0,26/1,00
	7. 03 (II)	0,18/0,57	0,15/0,81	0,19/1,42	0,17/0,93
	14. 03 (III)	0,53/0,63	0,40/1,00	0,33/1,30	0,42/0,98
	Średnio/Mean (B)	0,34/0,76	0,28/0,94	0,25/0,98	
Średnio/Mean				0,29/0,97	
Tymianek Thyme	29. 02 (I)	0,05/0,54	0,01/0,45	0,12/0,42	0,06/0,47
	7. 03 (II)	0,22/0,72	0,43/0,84	0,19/0,87	0,28/0,81
	14. 03 (III)	0,28/0,63	0,32/0,54	0,30/0,21	0,30/0,46
	Średnio/Mean (B)	0,18/0,63	0,25/0,61	0,21/0,50	
Średnio/Mean				0,21/0,58	
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Melisa Lemon balm	Majeranek Marjoram	Tymianek Thyme		
	A	0,06/0,11	0,07/0,07	0,11/0,28	
	B	0,03/0,21	0,08/0,09	0,07/0,13	
	A × B	0,12/0,42	0,14/0,37	0,15/0,55	

z upraw w średnich i dużych doniczkach oraz u roślin tymianku z małych i średnich, a także średnich i dużych doniczek. Wykazano istotny wpływ interakcji badanych czynników na gromadzenie suchej masy przez rośliny melisy, majeranku i tymianku.

Tabela 4. Zawartość chlorofilu ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ św.m.) w ziele melisy, majeranku i tymianku w zależności od badanych czynników uprawy

Table 4. Chlorophyll content ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ f.w.) in lemon balm, marjoram and thyme herb in dependence on the cultivation factors

Gatunek Species	Termin siewu Sowing time (A)	Pojemność doniczki Pot capacity (B)			Średnio Mean (A)
		mała small	średnia medium	duża large	
Melisa Lemon balm	29. 02 (I)	210,3	546,7	411,0	389,3
	7. 03 (II)	1069,0	413,3	357,7	613,3
	14. 03 (III)	211,0	281,0	405,7	299,2
Średnio/Mean (B)		496,8	413,7	391,4	
Średnio/Mean					434,0
Majeranek Marjoram	29. 02 (I)	246,7	240,7	366,7	284,7
	7. 03 (II)	318,3	335,0	301,0	318,1
	14. 03 (III)	197,0	185,0	218,0	200,0
Średnio/Mean (B)		254,0	253,6	295,2	
Średnio/Mean					267,6
Tymianek Thyme	29. 02 (I)	186,3	233,7	335,7	251,9
	7. 03 (II)	188,0	270,0	328,0	262,0
	14. 03 (III)	200,3	204,0	171,7	192,0
Średnio/Mean (B)		191,6	235,9	278,4	
Średnio/Mean					235,3
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Melisa Lemon balm	Majeranek Marjoram	Tymianek Thyme		
A	52,0	65,5	39,9		
B	22,1	38,2	40,2		
A × B	29,4	34,3	55,2		

Koncentracja cukrów redukujących i cukrów ogółem w badanym materiale roślinnym wynosiła odpowiednio: 0,21–0,28 oraz 0,58–0,99% św.m., w zależności od gatunku (tab. 3). Termin siewu, ilość podłoża oraz współdziałanie wymienionych czynników w istotny sposób modyfikowały koncentrację cukrów. Najwięcej wymienionych składników stwierdzono u roślin melisy z drugiego terminu siewu (7 marca), majeranku z trzeciego terminu (14 marca) oraz u roślin tymianku z drugiego i trzeciego terminu siewu w porównaniu z pozostałymi. Można zauważyć pewną tendencję zwiększania koncentracji cukrów w ziele wraz z opóźnieniem terminu siewu, co należy wiązać z poprawą warunków świetlnych uprawy. Zależność pomiędzy ilością podłoża w uprawie melisy, majeranku i tymianku a zawartością cukrów redukujących i cukrów ogółem była niejednoznaczna (tab. 3). W przypadku melisy uprawianej w większych doniczkach rysowała się

tendencja zwykła, odmiennie u majeranku, gdzie ilość cukrów zmniejszała się wraz ze zwiększoną ilością podłoża w doniczce. Reakcja tymianku w tym zakresie była jeszcze mniej typowa – najwięcej cukrów redukujących (0,25% św.m.) stwierdzono w ziele roślin uprawianych w doniczkach średnich.

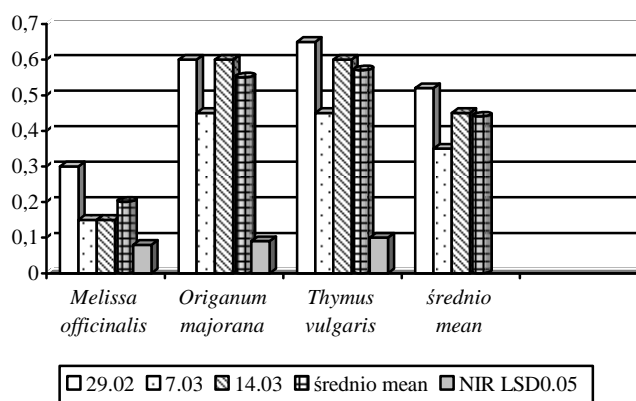
Badane rośliny zawierały 235,3–434,0 mg chlorofilu w przeliczeniu na 100 g świeżego ziele (tab. 4). Największą koncentracją chlorofilu spośród badanych gatunków odznaczały się rośliny melisy. Rośliny z rodziny Lamiaceae charakteryzują się zróżnicowaną zawartością chlorofilu, na którą mają wpływ przede wszystkim warunki świetlne [Castrillo i in. 2001]. Porównując zastosowane terminy siewu nasion stwierdzono, że najkorzystniejszy był drugi z nich (7 marca). Rośliny z tego terminu gromadziły najwięcej chlorofilu w ziele, odpowiednio: 613,3 (melisa), 318,1 (majeranek) i 262,0 mg · 100 g św.m.⁻¹ (tymianek). Analizując wyniki dotyczące ilości chlorofilu w ziele roślin uprawianych w różnych doniczkach, wykazano zmniejszenie (melisa) oraz zwiększenie (majeranek i tymianek) koncentracji wymienionego związku wraz ze zwiększaniem ilości podłoża w doniczce. Zależności te mogły wynikać z różnego tempa wzrostu badanych roślin, a także przebiegu reakcji biosyntetycznych. Ponadto zwiększona ilość podłoża była równoważna ze zwiększoną ilością dostępnych dla roślin składników pokarmowych. Zawartość chlorofilu w liściach melisy zwiększa się pod wpływem stosowania azotu, fosforu i potasu [Sharafzadeh i in. 2011b], co wynika ze szczególnych funkcji wymienionych pierwiastków w metabolizmie roślinnym. Na koncentrację chlorofilu w liściach tej rośliny ma wpływ także rodzaj gleby [Moqbeli i in. 2011]. Wykazana istotność interakcji wybranych czynników uprawy w kumulacji chlorofilu przez badane rośliny, także melisy, może być częściowym wyjaśnieniem otrzymanych wyników.

Ziele badanych gatunków zawierało 38,4–47,3 mg kwasu L-askorbinowego w 100 g świeżej masy (tab. 5). Najbogatszym źródłem kwasu L-askorbinowego okazało się ziele tymianku. Koncentracja wymienionego składnika była porównywalna z jego zawartością w ziele kopru ogrodowego, trybuli ogrodowej w uprawie doniczkowej w szklarni [Frąszczak i Knaflewski 2004, Frąszczak i in. 2006b]. Wykazano, że termin uprawy w istotny sposób różnicuje koncentrację kwasu L-askorbinowego w ziele melisy, majeranku i tymianku. Najwięcej wymienionego składnika stwierdzono w ziele roślin z pierwszego terminu siewu (29 luty) w porównaniu z pozostałymi. Melisa i tymianek z drugiego terminu siewu (14 marca) charakteryzowały się najmniejszą ilością kwasu L-askorbinowego w ziele (odpowiednio: 9,8 i 9,7 mg · 100 g św.m.⁻¹). Zawartość kwasu L-askorbinowego w ziele roślin przyprawowych była większa, gdy dobową ilość światła była mniejsza, [Frąszczak i in. 2006b] oraz przy świetle sztucznym [Frąszczak i Knaflewski 2004]. Uprawa badanych roślin w doniczkach o różnej pojemności w istotny sposób różnicowała zawartość kwasu L-askorbinowego w ziele (tab. 5). U roślin melisy i majeranku widoczna była tendencja zmniejszania, a u tymianku zwiększania udziału tego związku w ziele roślin pod wpływem zwiększonej ilości podłoża w doniczce. Zależności te były w pewnym stopniu porównywalne z analogicznymi zmianami zawartości chlorofilu (tab. 4) i mogły być związane z przemianami metabolicznymi. Należy także podkreślić istotny wpływ interakcji badanych czynników na gromadzenie kwasu L-askorbinowego przez rośliny melisy, majeranku i tymianku.

Tabela 5. Zawartość kwasu L-askorbinowego ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ św.m.) w ziele melisy, majeranku i tymianku w zależności od badanych czynników uprawy

Table 5. L-ascorbic acid content ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ f.w.) in lemon balm, marjoram and thyme herb in dependence on the cultivation factors

Gatunek Species	Termin siewu Sowing time (A)	Pojemność doniczki Pot capacity (B)			Średnio Mean (A)
		mała small	średnia medium	duża large	
Melisa Lemon balm	29. 02 (I)	78,7	83,7	75,8	79,4
	7. 03 (II)	9,9	6,1	13,3	9,8
	14. 03 (III)	26,7	27,3	23,6	25,9
	Średnio/Mean (B)	38,5	39,0	37,6	
Średnio/Mean					38,4
Majeranek Marjoram	29. 02 (I)	75,4	71,7	76,5	74,5
	7. 03 (II)	78,2	10,1	14,9	34,4
	14. 03 (III)	23,2	20,1	27,5	23,6
	Średnio/Mean (B)	59,0	34,0	39,6	
Średnio/Mean					44,2
Tymianek Thyme	29. 02 (I)	75,9	74,0	145,1	98,3
	7. 03 (II)	8,0	11,9	9,2	9,7
	14. 03 (III)	30,1	46,1	25,5	33,9
	Średnio/Mean (B)	38,0	44,0	60,0	
Średnio/Mean					47,3
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Melisa Lemon balm	Majeranek Marjoram	Tymianek Thyme		
	A	9,4	10,2	11,2	
	B	n.s.	5,3	5,5	
	A × B	22,1	24,2	23,4	



Rys. 1. Zawartość olejku eterycznego (% p.s.m.) w ziele melisy, majeranku i tymianku w zależności od terminu siewu

Fig. 1 Essential oil content (% a.d.w.) of lemon balm, marjoram and thyme herb in dependence on the sowing time

Jedną z głównych substancji biologicznie aktywnych surowców roślin z rodziny Lamiaceae jest olejek eteryczny. W ziele badanych roślin stwierdzono zróżnicowaną zawartość olejku eterycznego: 0,20% (melisa), 0,55% (majeranek) oraz 0,57% p.s.m. (tymianek). Opóźnienie terminu siewu nasion negatywnie wpłynęło na zawartość olejku w ziele melisy (rys. 1). Z kolei rośliny majeranku i tymianku z pierwszego i trzeciego terminu siewu odznaczały się porównywalną ilością olejku eterycznego w ziele. Temperatura oraz światło w istotny sposób różnicują zawartość olejku eterycznego w ziele różnych roślin zielarskich [Frąszczak i in. 2006b, Nurzyńska-Wierdak i Dzida 2009, Moradkhani i in. 2010]. Zmiany koncentracji olejku eterycznego w badanym ziele należy tłumaczyć przede wszystkim wpływem warunków środowiskowych – temperatury i światła.

WNIOSKI

1. Termin siewu nasion oraz ilość podłoża w doniczce mają istotny wpływ na wysokość roślin, plon oraz skład chemiczny świeżego ziele melisy, majeranku i tymianku.

2. Optymalny termin siewu 14 marca przyczynił się do otrzymania największego plonu świeżego ziele, o największym udziale suchej masy (tymianek), cukrów redukujących i cukrów ogółem (majeranek i tymianek). Surowiec roślin z siewu wcześniejszego (7 marca) był natomiast najzasobniejszy w chlorofil.

3. Najwcześniejszy termin siewu nasion (29 lutego) okazał się najkorzystniejszy pod względem zasobności badanego ziele w kwas L-askorbinowy i olejek eteryczny.

4. Zwiększenie ilości podłoża w doniczce w istotny sposób zwiększyło plon świeżej masy badanych roślin. Zaznaczyła się tendencja zmniejszenia gromadzenia suchej masy, cukrów (majeranek), chlorofilu (melisa) oraz kwasu L-askorbinowego (melisa i majeranek) pod wpływem zwiększonej ilości podłoża w doniczce.

PIŚMIENNICTWO

- Aharoni N., Dvir O., Chalupowicz D., Aharon Z. 1993. Coping with postharvest physiology of fresh culinary herbs. *Acta Hort.* 344, 69–78.
- Castrillo M., Vizcaino D., Moreno E., Latorraca Z. 2001. Chlorophyll content in some cultivated and wild species of the family *Lamiaceae*. *Biol. Plant.* 44 (3), 423–425.
- Dawson B.S.W., Franich R.A., Meder R. 2006. Essential oil of *Melissa officinalis* L. subsp. *altissima* (Sibth. Et Smith). *Flav. Fragr. J.* 3 (4), 167–170.
- Frąszczak B., Knaflewski M. 2000. Zależność między pojemnością doniczki a plonem kilku roślin przyprawowych. *Rocz. AR Pozn.* 323, *Ogrodnictwo* 31 (1), 241–245.
- Frąszczak B., Knaflewski M. 2004. Effect of light conditions on yield and quality of garden rocket (*Eruca sativa* Lam.) and garden chervil (*Anthriscus cerefolium* L. Hoffm.). *Rocz. AR Pozn.* 360, *Ogrodnictwo* 38, 23–30.
- Frąszczak B., Knaflewski M., Ziombra M. 2006a. Wpływ światła i temperatury na długość okresu wegetacji kilku gatunków roślin przyprawowych w uprawie pojemnikowej. *Fol. Hort., Supl.* 1, 118–121.

- Frańczak B., Ziombra M., Knaflowski M. 2006b. The content of vitamin C and essential oils in herbage of some spice plants depending on light conditions and temperature. *Rocz. AR Pozn.* 379, *Ogrodnictwo*, 40, 15–21.
- Hudaib M., Speroni E., Di Pietra A.M., Cavrini V. 2002. GC/MS evaluation of thyme (*Thymus vulgaris* L.) oil composition and variations during the vegetative cycle. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 29, 691–700.
- Jabbari R., Dehaghi M.A., Sanami A.M., Agami K. 2011. Nitrogen and iron fertilization methods affecting essential oil and chemical composition of thyme (*Thymus vulgaris* L.) medicinal plant. *Adv. Environ. Biol.*, 5 (2), 433–438.
- Miguel G., Simoes M., Figueiredo A.C., Barroso J.G., Pedro L.G., Carvalho L. 2004. Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespitosus*, *Thymus camphorates* and *Thymus mastichina*. *Food Chem.* 86, 183–188.
- Moqbeli E., Fathollahi S., Olfati J.A., Peyvast G.A., Hamidoqli Y., Bakhshi D. 2011. Investigation of soil condition on yield and essential oil in lemon balm. *South west. J. Hortic. Biol. Environ.* 2 (1), 87–93.
- Moradkhani H., Sargsyan E., Bibak H., Naseri B., Sadat-Hosseini M., Fayazi-Barjin A., Meftahzade H. 2010. *Melissa officinalis* L., a valuable medicinal plant: A review. *J. Med. Plant. Res.* 4 (25), 2753–2759.
- Nurzyńska-Wierdak R., Dzida K. 2009. Influence of plant density and term of harvest on yield and chemical composition of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 8 (1), 51–61.
- Pavel M., Radulescu V., Ilies D.C. 2009. GC-MS analysis of essential oil obtained from the species *Thymus comosus* Heuff. Ex. Griseb. (*Lamiaceae*). *Farmacia* 57 (4), 479–484.
- Porte A., Godoy R.L.O. 2008. Chemical composition of *Thymus vulgaris* L. (thyme) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *J. Serb. Chem. Soc.* 73 (3), 307–310.
- Roe J.A. 1961. Appraisal of methods for the determination of L-ascorbic acid. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 92, 277–283.
- Sellami I.H., Maamouri E., Chahed T., Wannes W.A., Kchouk M.E., Marzouk B. 2009. Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Ind. Crops Prod.* 30, 395–402.
- Słodkowski P., Rekowska E. 2005. Wpływ terminu siewu nasion na plonowanie rokietty siewnej. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Rolnictwo* 86, 515, 497–501.
- Sharafzadeh S., Khosh-Khui M., Javidnia K. 2011a. Aroma profile of leaf and stem of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown under greenhouse conditions. *Adv. Environ. Biol.* 5 (4), 547–550.
- Sharafzadeh S., Khosh-Khui M., Javidnia K. 2011b. Effect of nutrients on essential oil components, pigments and total phenolic content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Adv. Environ. Biol.* 5 (4), 639–646.
- Tabanca N., Özek T., Baser K.H.C. 2004. Comparison of the essential oils of *Origanum majorana* L. and *Origanum x majoricum* Cambess. *J. Essent. Oil Res.* 16, 248–252.
- Zawiślak G., Dzida K. 2010. Yield and quality of sweet marjoram herb depending on harvest time. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9 (1), 65–72.
- Verma R.S., Verma R.K., Chauhan A., Yadav A.K. 2010. Changes in the essential oil composition of *Majorana hortensis* Moench. cultivated in India during plant ontogeny. *J. Serb. Chem. Soc.* 75 (4), 441–447.

Summary. The aim of this study was to evaluate the yield of some herb species grown in a greenhouse during the early spring period. The effect of the sowing date and the usefulness of three types of pots for growing lemon balm, marjoram, and thyme were determined. The present study was carried out during the period from 29 February to 5 May 2008. The experiment was set up as a two-factor experiment, in 20 experimental units at each level. During the harvest, the plant height and the fresh herb yield were estimated. The following contents were determined in the fresh plant herb: reducing sugars and total sugars, L-ascorbic acid, chlorophyll *a + b*, dry weight, while the content of essential oil was established in air-dry herb. Seed sowing on 14 March contributed to the highest fresh herb yield with the highest proportion of dry weight (thyme), reducing sugars and total sugars (marjoram and thyme). On the other hand, the plant material obtained from the earlier sowing (7 March) was the richest in chlorophyll. Delayed sowing had the greatest negative effect on essential oil content in the lemon balm herb. An increase in the amount of the medium in the pot significantly increased the fresh weight yield in the plants studied.

Key words: pot cultivation, saccharides, L-ascorbic acid, chlorophyll, essential oil